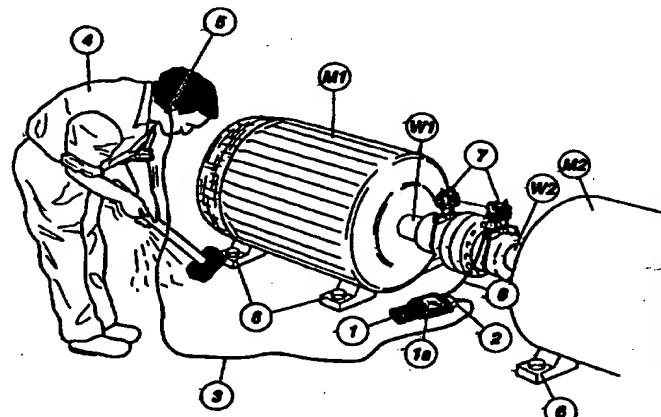




(51) Internationale Patentklassifikation 6: G01B 21/24, 11/27, G01D 7/12, G06F 3/16	A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 97/36146 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 2. Oktober 1997 (02.10.97)
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP96/01337 (22) Internationales Anmeldedatum: 27. März 1996 (27.03.96)		(81) Bestimmungsstaaten: JP, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE). Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht.</i>
(71) Anmelder (<i>für alle Bestimmungsstaaten ausser US</i>): PRÜFTECHNIK DIETER BUSCH AG [DE/DE]; Oskar-Messter-Strasse 19-21, D-85737 Ismaning (DE). (72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (<i>nur für US</i>): BUSCH, Dieter [DE/DE]; Am Isarberg 1, D-85737 Ismaning (DE). (74) Anwalt: HIEKE, Kurt; Stadlerstrasse 3, D-85540 Haar (DE).		

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR ALIGNING THE SHAFT OF A ROTATING MACHINE**(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM AUSRICHTEN DER WELLE EINER ROTIERENDEN MASCHINE****(57) Abstract**

A process and device are disclosed for aligning the shaft (W1) of a rotating machine (M1) in a predetermined desired position by shifting the machine (M1) on its foundations. The position of the shaft (W1) at a given instant is determined in the known manner with the aid of a sensor device (7) which produces electrical position signals corresponding to the difference between the instantaneous position of the shaft (W1) and the desired shaft position. These position signals, the known relative position of the support points (6) of the machine (M1) on its foundations relative to predetermined reference points on said foundations and geometrical measurement data from elsewhere, are used by a computer to calculate correction values for position corrections required at each individual support point (6). Those correction values for magnitude and direction are brought to the attention of alignment personnel (4) for each support point (6). The current correction values, which hitherto in prior art have been displayed only visually, are now conveyed to personnel (4) acoustically, so that staff no longer need to take their eyes off the support points (6).

**(57) Zusammenfassung**

Es werden ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Ausrichten der Welle (W1) einer rotierenden Maschine (M1) in eine vorbestimmte Sollage durch Verlagern der Maschine (M1) auf dem Fundament, sowie eine Vorrichtung zum Durchführen des Verfahrens angegeben. Die augenblickliche Lage der Welle (W1) wird in bekannter Weise mittels einer Sensoreinrichtung (7) festgestellt, die der Differenz zwischen der augenblicklichen Lage der Welle (W1) und der Wellensollage entsprechende elektrisch Lagesignale liefert. Aus diesen Lagesignalen, der bekannten relativen Position der Stützpunkte (6) der Maschine (M1) auf dem Fundament bezüglich vorgegebener Bezugspunkte auf diesem und aus anderweitigen geometrischen Meßdaten werden mittels eines Rechners Korrekturwerte für an den einzelnen Stützpunkten (6) der Maschine (M1) vorzunehmende Lagekorrekturen errechnet, und diese Korrekturwerte werden dem Ausrichtpersonal (4) für jeden Stützpunkt (6) nach Größe und Richtung zur Kenntnis gebracht. Gemäß der Erfindung werden die aktuellen Korrekturwerte, die gemäß dem Stande der Technik bisher nur visuell angezeigt wurden, dem Ausrichtpersonal (4) für die einzelnen Stützpunkte (6) akustisch übermittelt. Das Ausrichtpersonal (4) kann daher sein Augenmerk auf den an den Stützpunkten (6) vorzunehmenden Lagekorrekturen widmen.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Oesterreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidschan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	ML	Mali	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	MN	Mongolei	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MR	Mauretanien	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Iceland	MX	Mexiko	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CP	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	PL	Polen		
CM	Kamerun	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CN	China	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CU	Kuba	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
CZ	Tschechische Republik	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DE	Deutschland	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
DK	Dänemark	LR	Liberia	SG	Singapur		
EE	Estland						

Beschreibung**VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM AUSRICHTEN DER WELLE EINER ROTIERENDEN MASCHINE**

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Ausrichten der Welle einer an vorgegebenen Stützpunkten auf einem Fundament abgestützten rotierenden Maschine in eine vorbestimmte räumliche Sollage durch Verlagern der Maschine bezüglich des Fundaments, wobei

- a) die augenblickliche Lage der Welle bezüglich der Sollage mittels einer Sensoreinrichtung festgestellt wird, die der Differenz zwischen der augenblicklichen Lage der Welle und der Wellensollage entsprechende elektrische Lagesignale liefert,
- b) aus diesen Lagesignalen, aus der bekannten Position der Stützpunkte bezüglich vorgegebener Bezugspunkte auf dem Fundament und aus anderweitigen geometrischen maschinen- und/-oder fundamentbezogenen geometrischen Meßdaten mittels eines Rechners Korrekturwerte für an den einzelnen Stützpunkten zum Erreichen der Wellensollage jeweils vorzunehmende Lagekorrekturen errechnet werden, und
- c) die Korrekturwerte dem die Lagekorrekturen vornehmenden Ausrichtpersonal für jeden Stützpunkt nach Größe und Richtung zur Kenntnis gebracht werden.

Verfahren dieser Art sind z. B. aus EP-B1-0 145 745 bekannt.

Häufig werden die Wellen zweier rotierender Maschinen mittels einer elastischen Kupplung miteinander verbunden, der die Aufgabe

zukommt, einen eventuellen gegenseitigen Versatz der beiden Maschinenwellen (Parallelversatz, Winkelversatz), die im Idealfalle genau fluchtrecht ausgerichtet sein sollten, aufzunehmen.

Hochtourige Maschinen und/oder die Übertragung immer größerer Drehmomente verlangen schon bei der Montage der Maschinengruppe eine sehr weitgehende Fluchtung der beiden Wellen, um der Kupplung weniger Arbeit aufzubürden, und diese Ausrichtung wird gemäß den gattungsgemäßen Verfahren durchgeführt. Die mittels der Sensoreinrichtung gewonnenen, in den Rechner eingegebenen Meßwerte verarbeitet der Rechner auf der Grundlage der in ihn ebenfalls eingegebenen geometrischen Abmessungen der auszurichtenden Maschinen, insbesondere der gegenseitigen Position der Stützpunkte der Maschinen auf dem Fundament, zu Korrekturwerten für deren Lagekorrektur in Form von Angaben bzw. Vorschlägen über die vorzunehmenden Korrekturmaßnahmen, wobei für die einzelnen Stützpunkte der auszurichtenden Maschine angezeigt wird, in welcher Richtung und um welchen Betrag diese zu bewegen ist, um in den Fluchtungszustand zu gelangen.

Eine nötige Vertikalkorrektur einer üblichen Maschine (z. B. Pumpe, Motor, Generator) erfolgt meistens durch Unterlegbleche, sogenannte Paßplatten, während eine nötige horizontale Verlagerung der Maschine in der Regel durch Schläge mit einem Vorschlaghammer gegen die Maschinefüße herbeigeführt wird, nachdem die Befestigungsbolzen gelockert worden sind.

Der bessere Weg des Einsetzens einer Verstellschraube mit einem Gegenanker, mit deren Hilfe die auszurichtende Maschine langsam und exakte bewegt werden könnte, ist meistens nicht gangbar, weil an der Mehrzahl der bereits installierten oder künftig zu installierenden Maschinen derartige Verstellschrauben nicht vorgesehen sind.

Bei der Durchführung der bekannten gattungsgemäßen Verfahren wurden die Korrekturwerte bisher ausschließlich auf einem von dem Rechner gesteuerten Display zur Anzeige gebracht. Dadurch ergab

sich für die Hammer-Korrektur das Problem, daß der Maschinenausrichter gleichzeitig sowohl die Anzeige auf dem Display als auch den mit den Hammer-Schlägen zu beaufschlagenden jeweiligen Maschinenfuß betrachten mußte. Die Display-Anzeige gibt ihm an, um wieviel Millimeter bzw. Zehntel eines Millimeters er den Maschinenfuß durch Schlägen noch verlagern muß, und andererseits muß er darauf bedacht sein, den Maschinenfuß nicht durch einen falsch geführten Schlag zu beschädigen. Bereits ein einziger nicht genau gezielter Schlag mit dem schweren Vorschlaghammer kann das Gußgehäuse der Maschine zerstören.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, dem Maschinenausrichter die Ausrichtarbeit in einer Weise zu erleichtern, die es ihm erlaubt seine volle Aufmerksamkeit den von ihm auf den Maschinenfuß auszuübenden Schlägen zu widmen und so Beschädigungen von diesem zu vermeiden.

Die vorgenannte Aufgabe wird durch die Merkmale des Patentanspruchs 1 gelöst.

Gemäß dem erfindungsgemäßen Verfahren erhält der Maschinenausrichter die zur Durchführung der Korrektur der Maschinenposition nötigen Anweisungen akustisch, so daß er sein Augenmerk voll dem Verücken des Maschinenfußes widmen kann. Die akustische Anweisung kann gemäß Anspruch 4 als mittels eines elektronisch gesteuerten Tongenerators erzeugtes Tonsignal, aber auch gemäß Anspruch 8 als mittels eines Sprachspeicherbausteins oder eines Sprachsynthesizerbausteins erzeugte sprachliche Anweisung an den Maschinenausrichter übermittelt werden.

Die Unteransprüche 2, 3, 5 - 7 und 9 - 11 betreffen weitere bevorzugte Ausgestaltungen des erfindungsgemäßen Verfahrens, zu denen auch die akustische Übermittlung von Angaben einer rechnergesteuerten Bedienerführung zum Bedienen des Rechners und zur Handhabung der Sensoreinrichtung gehört. Letzteres ist unabhängig von der akustischen Übermittlung der Korrekturwerte insbesondere dann von Vorteil, wenn für die Bedienerführung nur einfache rechnergesteu-

erte LCD-Anzeigen mit festen Symbolen zur Verfügung stehen, mit denen die optische Benutzeroberfläche nicht so vollkommen beherrscht werden kann, wie dies wünschenswert wäre. Dies ist nur mit sogenannten Pixel-Displays möglich, die aber zusammen mit der hierfür benötigten elektronischen Steuerung teuer und auch nur innerhalb eines ziemlich begrenzten Temperaturbereichs verwendbar sind.

Die Erfindung hat auch eine Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens zum Gegenstand. Diese Vorrichtung ist in bekannter Weise ausgerüstet mit

- a) einer an der auszurichtenden Welle montierten Sensoreinrichtung zum Feststellen der augenblicklichen Lage der Welle bezüglich der Sollage, wobei die Sensoreinrichtung der Differenz zwischen der augenblicklichen Wellenlage und der Wellensollage entsprechende elektrische Lagesignale liefert,
- b) einem elektronischen Rechner, der aus den in ihn von der Sensoreinrichtung eingespeisten Lagesignalen und aus in ihn eingegebenen, u.a. für die Position der Stützpunkte der Maschine bezüglich Stützpunkten auf dem Fundament charakteristischen geometrischen Meßdaten Korrekturwerte für die an den einzelnen Stützpunkten zum Erreichen der Wellensollage jeweils vorzunehmenden Lagekorrekturen errechnet, und
- c) einer Einrichtung, die dem die Lagekorrekturen vornehmenden Ausrichtpersonal die errechneten Korrekturwerte für jeden Stützpunkt nach Größe und Richtung zur Kenntnis bringt,

und sie ist erfindungsgemäß gekennzeichnet durch eine von dem Rechner gesteuerte Einrichtung zum Erzeugen von mindestens für die Größe der errechneten Korrekturwerte charakteristischen akustischen Signalen.

Die Unteransprüche 13 bis 16 betreffen bevorzugte Ausgestaltungen des Gegenstandes des Patentanspruchs 12.

Die Erfindung wird nachstehend anhand der Zeichnung an Ausführungsbeispielen noch näher erläutert.

In der Zeichnung zeigt:

- Fig. 1 in perspektivischer schematischer Darstellung einen Maschinenausrichter beim Ausrichten der Maschine durch Ausüben von Schlägen gegen die Maschinenfüße,
- Fig. 2 in schematischer Darstellung ein Ausführungsbeispiel einer zum Durchführen des erfindungsgemäßen Verfahrens geeigneten Ansageeinheit, und
- Fig. 3 eine Bedienungsperson beim Handhaben der Sensoreinrichtung mittels eines Rechners, der nur ein einfaches LCD-Display für die optische Anzeige von Angaben der Bedienerrichtung aufweist.

Bei den in den Ausführungsbeispielen zum Einsatz kommenden Ausrichtsystemen handelt es sich, was die Mittel zum Gewinnen der aktuellen Meß- und Korrekturwerte zum Erreichen des gewünschten Fluchtungszustandes der Wellen W1 und W2 durch Verändern der gegenseitigen Position der Maschinen M1 und M2 anbetrifft, um das bekannte sogenannte Optalign-System gemäß EP-B1-0 145 745. Die Anzeige der errechneten Korrekturwerte erfolgte bei diesem bekannten System bisher nur rein optisch mittels eines rechnergesteuerten Displays 1a an einem Bedienteil 1, das gewöhnlich auch den Ausrichtrechner (Hauptprozessor) enthält.

Von diesem bekannten System unterscheidet sich das in der Zeichnung schematisch wiedergebene dadurch, daß außer einer optischen Anzeige der durchzuführenden Korrekturmaßnahmen mittels eines rechnergesteuerten Displays 1a auch eine akustische Übermittlung dieser Korrekturwerte eingerichtet ist.

Der Rechner kann auch beim dargestellten Ausführungsbeispiel in bekannter Weise in ein gesondertes, vom Bedienenden in die Hand

nehmbares Bedienteil 1 eingebaut sein.

Die Korrekturwerte werden z. B. mittels eines von dem Rechner im Bedienteil 1 gesteuerten, vorzugsweise ebenfalls in dieses eingebrachten Tongenerators (nicht dargestellt) in Form eines codierten Tones oder als sprachliche Anweisung mittels eines rechnergesteuerten Sprachspeicherbausteins oder, wie insbesondere aus Fig. 2 ersichtlich, einer vom Rechner im Bedienteil 1 gesteuerten, einen Sprachsynthesizerbaustein als Sprachsyntheseeinheit VSU aufweisen den Ansageeinrichtung 2 laufend erzeugt und über ein Kabel 3 an einen vom Maschinenausrichter 4 getragenen Kopf- oder Ohrhörer 5 übertragen, so daß der Maschinenausrichter 4 sein Augenmerk voll der Verlagerung der Maschinenfüße 6 in der erforderlichen Weise widmen kann.

Die Meßwerte werden von der Sensoreinheit 7 in bekannter Weise erzeugt und an den im Bedienteil 1 befindlichen Ausrichterrechner geliefert, was, wie dargestellt, über ein Kabel 8 oder auch drahtlos geschehen kann.

Anstelle der Unterbringung des üblichen Ausrichtrechners in einem gesonderten Bedienteil 1 könnte ein baulich kleiner Rechner zusammen mit der Ansageeinrichtung 2 auch in die Sensoreinheit 7 integriert sein.

Bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel ist für die Übertragung der akustischen Signale zum Kopf- oder Ohrhörer 5 das Kabel 3 vorgesehen, doch ist prinzipiell auch eine drahtlose Übertragung, z.B. eine Funk- oder IR-Verbindung, dafür einsetzbar.

Das dem Maschinenausrichter 4 zugeführte akustische Signal kann ein Ton sein, dessen Höhe, d.h. Frequenz, abhängig von der Größe des im Augenblick noch nötigen Korrekturwertes gesteuert ist, wobei mit diesem Ton vorzugsweise ein weiterer, jedoch frequenzfester Ton übertragen wird, dessen Höhe dem Korrekturwert Null entspricht, so daß in diesem Falle ein Doppelton zu hören ist, solange ein Fluchtungsfehler besteht, und dieser Doppelton in einen

Einfachton übergeht, sobald der Fluchtungszustand erreicht ist.

Als die noch vorzunehmende Korrektur nach Größe und Richtung beschreibender Ton eignet sich auch ein getakteter Ton, dessen Tastverhältnis und/oder Taktfrequenz der Größe der an dem jeweils vorgegebenen Stützpunkt in eine vorbestimmten Richtung vorzunehmenden Korrektur entspricht.

Eine weitere besonders komfortable Möglichkeit der akustischen Übermittlung der Korrekturwerte an den Maschinenausrichter 4 ist die Erzeugung einer sprachlichen Information über den im Augenblick noch nötigen Korrekturwert nach Größe und Richtung sowie mit Benennung des betroffenen Stützpunktes mit Hilfe eines Sprachspeicherbausteins oder, wie in Fig. 2 zu sehen, mittels einer Sprachsyntheseeinheit VSU enthaltenden Ansageeinrichtung 2, die rechnergesteuert z.B. die Ansage "Fuß hinten links um 1,25 mm verschieben... noch 0,9... 0,7... 0,4... 0,1... stop... 0,1 zurück... stop, ... jetzt vorderen Fuß um 2,15 mm verschieben..." u.s.w. erzeugt.

Auch wenn es nicht um die eigentliche Durchführung des Ausrichtvorganges geht, kann, wie aus Fig. 2 ersichtlich, eine akustische Ausgabe von Anweisungen dann zweckmäßig sein, wenn zur optischen Darstellung nur ein einfaches LCD-Display 1a mit festen Symbolen verfügbar ist. Auf einem solchen Display lässt sich beispielsweise die Angabe "Befestigen Sie die Schnellspannvorrichtung der Sensorreinheit mit Hilfe der Kette auf der Antriebswelle so nahe wie möglich an der Kupplung..." nicht anschaulich grafisch darstellen, doch ermöglicht dies rechnergesteuert ein Sprachspeicherbaustein oder eine mit einer Sprachsyntheseeinheit ausgerüstete Ansageeinrichtung.

Ein Pixel-Display mit der benötigten zugehörigen elektronischen Steuerung ist demgegenüber im allgemeinen erheblich teurer und auch nur innerhalb eines eine relativ niedrige zulässige Höchsttemperatur aufweisenden begrenzten Temperaturbereichs einsetzbar, der unter den am Arbeitsort auszurichtender Maschinen häufig vor-

liegenden Umgebungsbedingungen nicht zu gewährleisten ist.

Die Fig. 2 zeigt in schematischer Darstellung ein Ausführungsbeispiel einer zum Durchführen des erfindungsgemäßen Verfahrens geeigneten, vom Rechner im Bedienteil 1 gesteuerten Ansageeinheit 2. Beim Ausführungsbeispiel gemäß der Zeichnung ist die Ansageeinheit 2 an das Bedienteil 1 angesteckt, doch könnte sie auch mit diesem über Kabel verbunden oder in dieses integriert sein.

Der im Bedienteil 1 vorhandene Rechner arbeitet, wie bereits gesagt, mit dem Sensor 7 zusammen, der den aktuellen Parallel- und Winkelversatz der miteinander gekuppelten Wellen W1 und W2, deren Fluchtungszustand zu prüfen und ggf. zu korrigieren ist, in mehreren unterschiedlichen Winkelpositionen mißt und entsprechende elektrische Meßsignale an den Rechner im Bedienteil 1 liefert.

Der Rechner errechnet aus den von der Sensoreinheit 7 gelieferten Meßsignalen und aus weiteren in ihn ggf. über eine Tastatur 1b am Bedienteil 1 eingegebenen Daten, insbesondere der relativen Position der Füße 6 der Maschine M1 untereinander und bezüglich der Position der Füße 6 der Maschine M2, also bezüglich vorbekannter Bezugspunkte auf dem Fundament, laufend Korrekturwerte, die besagen, in welcher Richtung und um welches Maß die Maschinenfüße 6 der Maschine M1 gegenüber ihrer aktuellen Position noch verlagert werden müssen, um die Drehachsen der Wellen W1 und W3 genau in die Flucht zu bringen.

Die den errechneten Korrekturwerten entsprechenden Daten werden vom Rechner her in die Ansageeinheit 2 eingegeben. Diese weist eine Mikroprozessoreinheit MPU und einen mit dieser verbundenen und von dieser gesteuerten Sprachsynthesizer- oder Sprachsynthesebaustein (VOICE SYNTHESIS UNIT) VSU auf. An diese Sprachsyntheseeinheit VSU sind ein Decoder und mehrere über diesen gesteuert aufrufbare ROMs angeschlossen, und die Sprachsyntheseeinheit VSU liefert an einen Analogausgang DAO eine ausgewählte Sprachsequenz als analoges elektrisches Signal über ein Tiefpaßfilter LPF und einen Verstärker AMP an einen Lautsprecher und/oder an den vom Maschinenaus-

richter 4 getragenen Ohrhörer 5.

Die Mikroprozessoreinheit MPU vermag bei der Sprachsyntheseeinheit VSU mehrere verschiedene, passend gestaltete Sprachsequenzen auszuwählen, und zwar abhängig von den Korrekturdaten, die ihr beim Ausführungsbeispiel über eine Schnittstelle RS 232 von dem im Bedienteil 1 befindlichen Rechner her zugeführt werden. Der Datenaustausch zwischen MPU und VSU findet über eine an die Datenanschlüsse I₀ - I₁, der Sprachsyntheseeinheit VSU geführte Datenleitung statt, und die Sprachsyntheseeinheit VSU wird von der Mikroprozessoreinheit MPU an den Eingängen WR (Wright), RD (Read), CS (Chip-Select) und RESET in passender Weise gesteuert.

Die benötigten Sprachsequenzen sind digital in einem oder mehreren ROMs abgespeichert, deren Speicherbereiche von Anschlüssen A₀ - A₁₅ der Sprachsyntheseeinheit VSU her über digitale, zu Anschlüssen A₀ - A₁₅ der ROMs führende Adressenleitungen abrufbar sind, wobei die einzelnen ROMs mittels des an Selektionsanschlüsse A₁₆ und A₁₇, angeschlossenen Decoders selektiv zur Ausgabe der aufgerufenen Sprachsequenzen aktivierbar sind. Die aufgerufenen, digital kodierten Sprachsequenzen gelangen über eine an die Datenausgänge O₀ - O₈, der ROMs angeschlossene und zu den Dateneingängen D₀ - D₈, der Sprachsyntheseeinheit VSV führende Datenleitung in diese und werden mittels einer darin vorhandenen Digital-Analog-Wandlereinrichtung in das analoge elektrische Sprachsignal umgesetzt, das am Ausgang DAO ausgegeben wird.

Auf die gleiche Weise können auf der Grundlage weiterer, in ROMs digital abgespeicherter Daten unter der Steuerung des Rechners im Bedienteil 1 und der Mikroprozessoreinheit MPU auch der Bedienerführung dienende Sprachsequenzen am VSU-Ausgang DAO ausgegeben werden, was insbesondere von Vorteil ist, wenn die diesbezügliche Bedieneranweisung aus irgendeinem Grunde nicht oder nicht ausreichend übersichtlich am Display 1a des Bedienteils 1 darstellbar ist.

Wenn der Rechner (Hauptprozessor) genügend leistungsstark ist,

kann er auch die Funktion der Mikroprozessoreinheit MPU umfassen, so daß diese dann in der Ansägeeinheit 2 entfallen kann.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Ausrichten der Welle (W1) einer an vorgegebenen Stützpunkten (6) auf einem Fundament abgestützten rotierenden Maschine (M1) in eine vorbestimmte räumliche Sollage durch Verlagern der Maschine (M1) auf dem Fundament, wobei
 - a) die augenblickliche Lage der Welle (W1) bezüglich der Sollage mittels einer Sensoreinrichtung (7) festgestellt wird, die der Differenz zwischen der augenblicklichen Lage der Welle (W1) und der Wellensollage entsprechende elektrische Lagesignale liefert,
 - b) aus diesen Lagesignalen, der bekannten Position der Stützpunkte (6) bezüglich vorgegebener Bezugspunkte auf dem Fundament und anderweitigen geometrischen maschinen- und/oder fundamentbezogenen geometrischen Meßdaten mittels eines Rechners (Haupt- oder Ausrichtrechners) Korrekturwerte für an den einzelnen Stützpunkten (6) zum Erreichen der Wellensollage jeweils vorzunehmende Lagekorrekturen errechnet werden, und
 - c) die Korrekturwerte dem die Lagekorrekturen vornehmenden Ausrichtpersonal (4) für jeden Stützpunkt (6) nach Größe und Richtung zur Kenntnis gebracht werden,
dadurch gekennzeichnet, daß
die aktuellen Korrekturwerte für die einzelnen Stützpunkte (6) dem Ausrichtpersonal (4) akustisch übermittelt werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß dem

Ausrichtpersonal (4) auch Anweisungen einer rechnergesteuerten Bedienerführung insbesondere zum Bedienen des Rechners und zur Handhabung der Sensoreinrichtung (7) akustisch übermittelt werden.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Rechner in die Sensoreinrichtung (7) integriert ist.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Korrekturwerte jeweils in Form eines kodierten Tones übermittelt werden.
5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Frequenz des Tones der Größe der an einem vorgegebenen Stützpunkt (6) in einer vorgegebenen Richtung vorzunehmenden Korrektur entspricht.
6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß neben dem Ton mit entsprechend den Korrekturwerten veränderlicher Frequenz permanent ein Ton von dem Korrekturwert Null entsprechender Frequenz übermittelt wird.
7. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Ton getaktet ist, wobei das Tastverhältnis und/oder die Taktfrequenz der Größe der an einem vorgegebenen Stützpunkt (6) in einer vorbestimmten Richtung vorzunehmenden Korrektur entspricht.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß dem Ausrichtpersonal (4) die einzelnen Korrekturwerte nach Größe und Richtung sowie mit Benennung des betroffenen Stützpunktes (6) sowie ggf. Anweisungen der Bedienerführung mit Hilfe eines Sprachspeicherbausteins oder einer einen Sprachsynthesizerbaustein (VSU) aufweisenden Ansageeinrichtung (2) laufend angesagt werden.
9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch

gekennzeichnet, daß die akustische Übermittlung der Korrekturwerte über Lautsprecher oder Ohrhörer (5) erfolgt.

10. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Ton- bzw. Sprachinformation drahtlos über eine Funk- oder IR-Strecke zu dem Lautsprecher bzw. Ohrhörer (5) übertragen wird.
11. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die errechneten Korrekturwerte auch visuell auf einem Display (1a) angezeigt werden.
12. Vorrichtung zum Durchführen des Verfahrens nach einem der vorhergehenden Ansprüche, mit
 - a) einer an der auszurichtenden Welle (W1) montierbaren Sensoreinrichtung (7) zum Feststellen der augenblicklichen Lage der Welle (W1) bezüglich der Sollage, wobei die Sensoreinrichtung (7) der Differenz zwischen der augenblicklichen Wellenlage und der Wellensollage entsprechende elektrische Lagesignale liefert,
 - b) einem elektronischen Rechner, der aus den in ihn von der Sensoreinrichtung (7) eingespeisten elektrischen Lagesignalen und aus in ihn eingegebenen, u.a. für die Position der Stützpunkte (6) der Maschine (M1) bezüglich Bezugspunkten auf dem Fundament charakteristischen geometrischen Meßdaten Korrekturwerte für die an den einzelnen Stützpunkten (6) der Maschine (M1) zum Erreichen der Wellensollage jeweils vorzunehmenden Lagekorrekturen errechnet, und
 - c) einer Einrichtung, die dem die Lagekorrekturen vornehmenden Ausrichtpersonal (4) die errechneten Korrekturwerte für jeden Stützpunkt (6) nach Größe und Richtung zur Kenntnis bringt,

gekennzeichnet durch eine von dem Rechner gesteuerte Einrichtung (2) zum Erzeugen von mindestens für die Größe der errechneten Korrekturwerte charakteristischen akustischen Signalen.

13. Vorrichtung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß der Rechner und die Einrichtung (2) zum Erzeugen der akustischen Signale in ein gesondertes Bedienteil (1) integriert bzw. daran angebracht sind.
14. Vorrichtung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß der Rechner und die Einrichtung (2) zum Erzeugen der akustischen Signale in die Sensoreinrichtung (7) integriert sind.
15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 12 bis 14, gekennzeichnet durch einen von dem Rechner gesteuerten, direkt oder über eine Funk- oder IR-Strecke drahtlos mit mindestens einem Lautsprecher und/oder Ohrhörer (5) verbundenen Tongenerator.
16. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 12 bis 14, gekennzeichnet durch einen von dem Rechner gesteuerten, direkt oder über eine Funk- oder IR-Strecke drahtlos mit mindestens einem Lautsprecher und/oder Ohrhörer verbundenen Sprachspeicherbaustein.
17. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 12 bis 14, gekennzeichnet durch eine von dem Rechner gesteuerte, direkt oder über eine Funk- oder IR-Strecke drahtlos mit mindestens einem Lautsprecher oder Ohrhörer (5) verbundene, einen Sprachsynthesizer-Baustein (VSU) aufweisende Ansageeinheit (2).
18. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 12 bis 17, gekennzeichnet durch ein von dem Rechner gesteuertes Display (1a) zum stützpunktbezogenen Anzeigen der von dem Rechner errechneten Korrekturwerte.

1 / 3

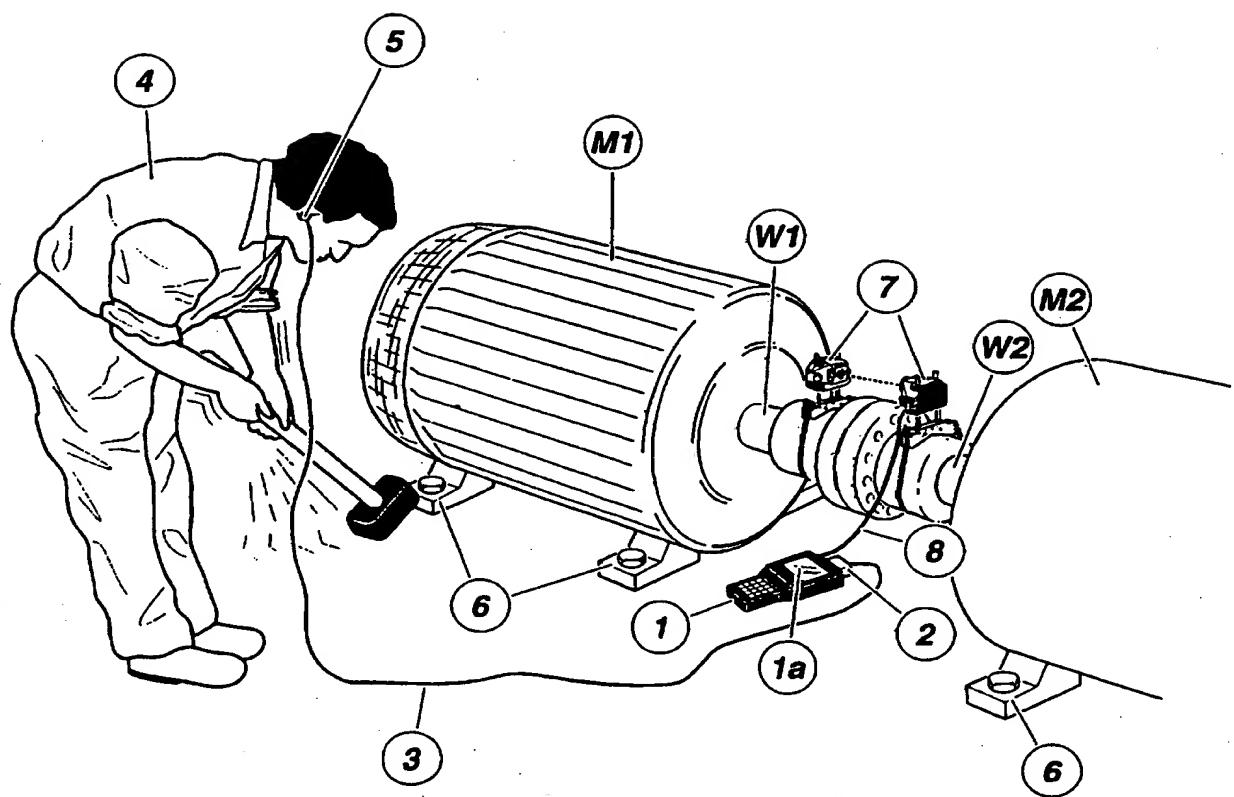


Fig. 1

2 / 3

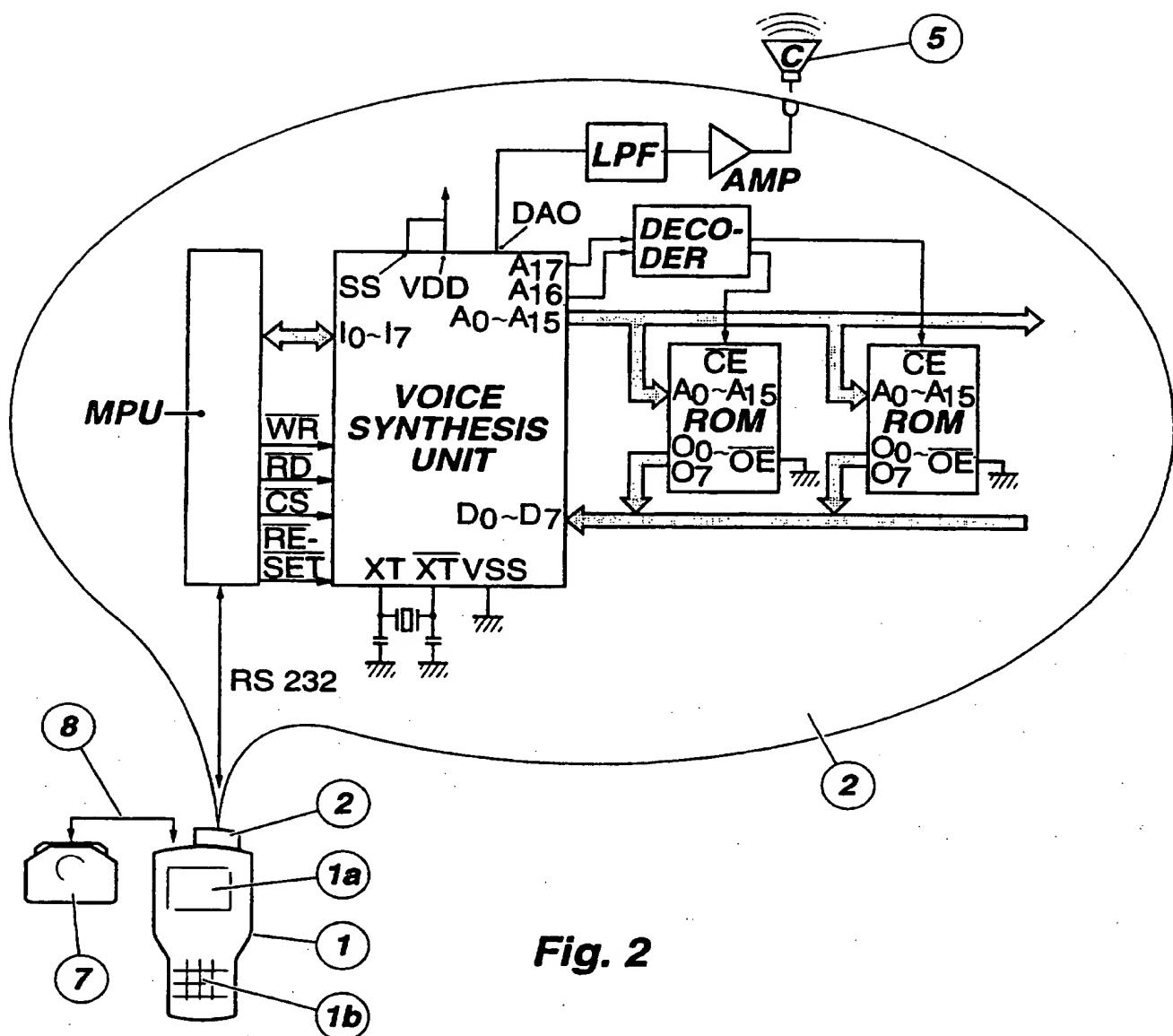


Fig. 2

3 / 3

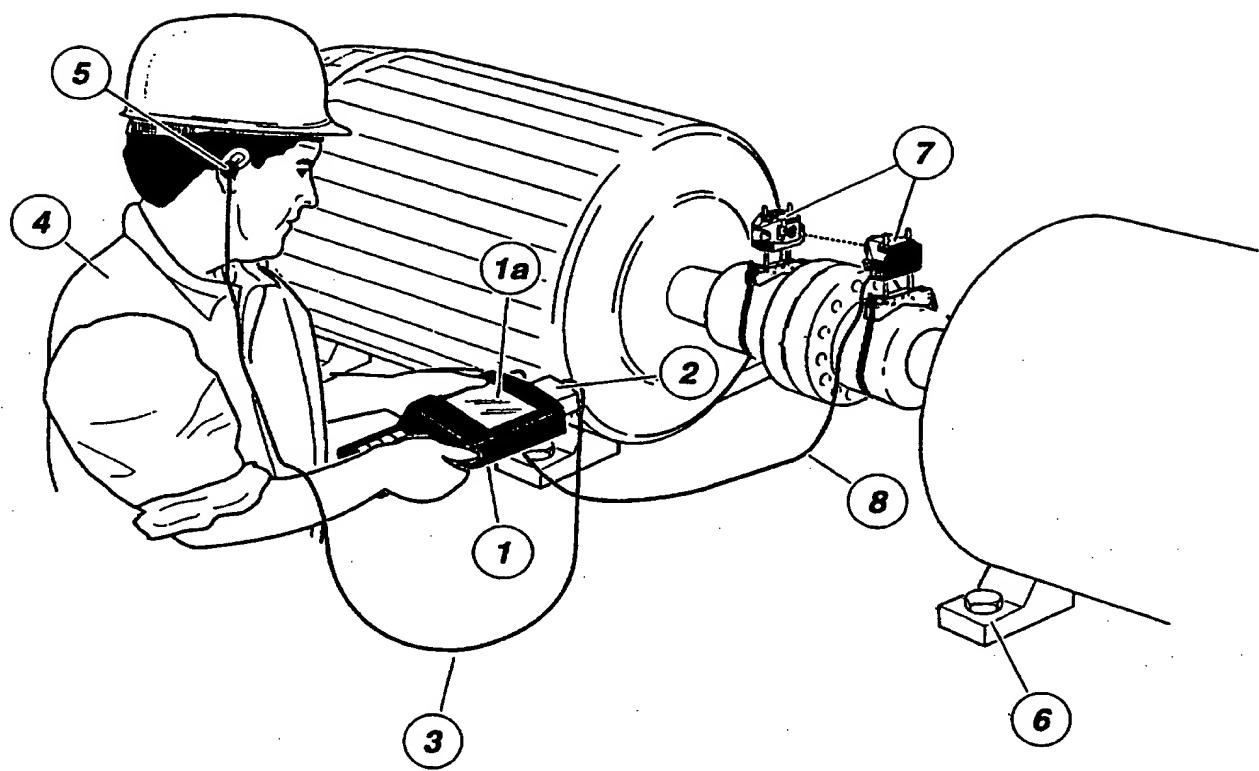


Fig. 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

In National Application No
PCT/EP 96/01337

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 6 G01B21/24 G01B11/27 - G01D7/12 G06F3/16

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 6 G01B G01D G06F

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	EP,B,0 145 745 (BUSCH DIETER & CO PRUEFTECH) 10 August 1988 cited in the application see the whole document ---	1-3, 8-14, 16-18
Y	DE,A,44 35 484 (FMC CORP) 6 April 1995 see page 1, line 66 - page 2, line 16; claims; figure 1 ---	1-3, 8-14, 16-18
A	US,A,5 020 108 (WASON THOMAS D) 28 May 1991 see abstract ---	4-7,15
A	US,A,5 263 261 (PIETY KENNETH R ET AL) 23 November 1993 see column 8, line 49 - line 68; figure 4 ---	1 -/-

Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
7 November 1996	11.12.96

Name and mailing address of the ISA
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl.
Fax (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Hoekstra, F

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

In tional Application No
PCT/EP 96/01337

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US,A,4 709 485 (BOWMAN DONALD E) 1 December 1987 see column 6, line 34 - line 52; figure 3 -----	1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No
PCT/EP 96/01337

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP-B-0145745	26-06-85	DE-A- 3320163 DE-A- 3473344 WO-A- 8404960 EP-A- 0145745 FR-A- 2547915 JP-B- 3009402 JP-T- 60501523 US-A- 4698491	13-12-84 15-09-88 20-12-84 26-06-85 28-12-84 08-02-91 12-09-85 06-10-87
DE-A-4435484	06-04-95	AU-A- 7297894 CA-A- 2133001 FR-A- 2711265 JP-A- 7108908	27-04-95 06-04-95 21-04-95 25-04-95
US-A-5020108	28-05-91	NONE	
US-A-5263261	23-11-93	NONE	
US-A-4709485	01-12-87	NONE	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP 96/01337

A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 6	G01B21/24	G01B11/27	G01D7/12
			G06F3/16

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprässtoff (Klassifikationssystem und Klassifikationsymbole)

IPK 6 G01B G01D G06F

Recherchierte aber nicht zum Mindestprässtoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	EP,B,0 145 745 (BUSCH DIETER & CO PRUEFTECH) 10.August 1988 in der Anmeldung erwähnt siehe das ganze Dokument ---	1-3, 8-14, 16-18
Y	DE,A,44 35 484 (FMC CORP) 6.April 1995 siehe Seite 1, Zeile 66 - Seite 2, Zeile 16; Ansprüche; Abbildung 1 ---	1-3, 8-14, 16-18
A	US,A,5 020 108 (WASON THOMAS D) 28.Mai 1991 siehe Zusammenfassung ---	4-7,15

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

Siehe Anhang Patentfamilie

- * Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
 - *'A' Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
 - *'E' älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
 - *'L' Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
 - *'O' Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
 - *'P' Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
- *'T' Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfahrung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
- *'X' Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden
- *'Y' Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
- *& Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
7.November 1996	11.12.96
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäischer Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+ 31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax (+ 31-70) 340-3016	Bevollmächtigter Bediensteter Hoekstra, F

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

deutsches Aktenzeichen
PCT/EP 96/01337

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US,A,5 263 261 (PIETY KENNETH R ET AL) 23.November 1993 siehe Spalte 8, Zeile 49 - Zeile 68; Abbildung 4 ---	1
A	US,A,4 709 485 (BOWMAN DONALD E) 1.Dezember 1987 siehe Spalte 6, Zeile 34 - Zeile 52; Abbildung 3 -----	1

1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 96/01337

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP-B-0145745	26-06-85	DE-A- 3320163 DE-A- 3473344 WO-A- 8404960 EP-A- 0145745 FR-A- 2547915 JP-B- 3009402 JP-T- 60501523 US-A- 4698491	13-12-84 15-09-88 20-12-84 26-06-85 28-12-84 08-02-91 12-09-85 06-10-87
DE-A-4435484	06-04-95	AU-A- 7297894 CA-A- 2133001 FR-A- 2711265 JP-A- 7108908	27-04-95 06-04-95 21-04-95 25-04-95
US-A-5020108	28-05-91	KEINE	
US-A-5263261	23-11-93	KEINE	
US-A-4709485	01-12-87	KEINE	